Lane Medical Library

HYGIENISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS SULFO-BLEIWEISS

EIN BEITRAG ZUR BLEIWEISS-FRAGE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER GESAMTEN MEDIZIN

EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT IN MÜNCHEN

VORGELEGT VON

ROBERT KOELSCH

ARZT IN MÜNCHEN

MÜNCHEN 1929

HYGIENISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS SULFO-BLEIWEISS

EIN BEITRAG ZUR BLEIWEISS-FRAGE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER GESAMTEN MEDIZIN

EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT IN MÜNCHEN

VORGELEGT VON

ROBERT KOELSCH

ARZT IN MÜNCHEN

MÜNCHEN 1929

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät.
Referenten: Herr Geh.-Rat Professor Dr. Kißkalt und
Herr Ministerialrat Prof. Dr. Koelsch.

Unter den bleihaltigen Farben, die heute noch in der Praxis in erheblicherem Umfange verarbeitet werden, steht das Bleiweiß (basisch-kohlensaures Blei) an erster Stelle. Seine weiteren Handelsbezeichnungen sind Cerussa, Schiefer-, Maler-, Silber-, Perl-, Kremser-, Berliner-, Hamburger-, Pattinsonsches Weiß. Außer zu weißen Anstrichen findet es auch in kleinerem Umfange noch zu Kitten, Spachteln, seltener zur Firnisbereitung (1—3 %) Verwendung.

Von den anderen bleihaltigen Farben hat noch die Mennige (Bleisuperoxyd) größere praktische Bedeutung, hauptsächlich als Grundieranstrich bezw. Rostschutz für Metallgegenstände, Eisenkonstruktionen u. dergl. mehr. Die Bleichromate (Chromrot, Chromorange, Chromgrün usw.) dienen nur zu bestimmten Anstrichen im Wagenbau und zur Dekorationsmalerei und treten demnach wesentlich zurück.

Eingehendere Erörterungen über die Giftigkeit der Bleifarben, über Giftaufnahme, Giftwirkung und Vergiftungsfolgen erscheinen an dieser Stelle nicht erforderlich, zumal da den Bleifarben keinerlei Besonderheit vor den übrigen bleihaltigen Stoffen oder Bleiverbindungen zukommt; auch die genannten Bleifarben zeigen unter sich praktisch keinerlei Unterschiede hinsichtlich ihrer Toxizität.

Was die Gesundheitsgefährdung bei der Verwendung bleihaltiger Farben betrifft, so steht ursächlich das Bleiweiß an erster Stelle. Es verstäubt sehr leicht und löst sich gut in den Körpersäften. Wohl finden sich in der älteren Literatur gelegentlich Hinweise, welche die relativ hohe Gefährlichkeit des Bleiweißes bezweifeln. Zu erklären ist dies wohl damit, daß es sich hier um stark verunreinigte bezw. gefälschte Bleiweißsorten handelte; derartige Fälschungen mit ungiftigen Stoffen, wie Schwerspat, Gips u. dergl. (unter Umständen bis 80 %) kommen wohl vor.

Leider vermissen wir genauere statistische Angaben über die durch Bleiweiß-Verarbeitung verursachten Erkrankungen; wir gehen aber nicht fehl, wenn wir die große Mehrzahl der statistisch überhaupt erfaßten Bleierkrankungen im Maler- und Lackierer-Gewerbe dem Bleiweiß zuschieben. Die Bleifrage im Malergewerbe ist in erster Linie eine Bleiweißfrage. Der statistische Nachweis ist allerdings kaum durchführbar, da wir nur ganz mangelhaftes neues Material vorfinden, wie denn überhaupt die berufliche Morbiditätsstatistik auch heute noch große Lücken und Mängel aufweist. Auf die Ergebnisse älterer Erhebungen

und Zusammenstellungen von Kaup, Schnitter, auf die einschlägigen Ergebnisse der großen Statistik der Leipziger Ortskrankenkasse, auf die Angaben in den älteren Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten usw. sei hier nur andeutungsweise verwiesen. Nur die Statistik der letzten Jahre sei an dieser Stelle berücksichtigt. Eine der umfangreichsten neueren Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse im Malergewerbe ist wohl die in Bayern von F. Koelsch (in Verbindung mit den Amtsärzten) durchgeführte amtliche Erhebung aus den Jahren 1910/11, welche 5000 Berufszugehörige umfaßte.

Die Bleivergiftung machte hier 21,5% aller Erkrankungen aus. Im Verlauf ihrer Berufstätigkeit waren 691 = 13,82% der Untersuchten an Bleivergiftung erkrankt und zwar:

458 = 66,0%	1mal
116 = 16,8%	2mal
43 = 6,2%	3mal
74 = 10,7% öfter bis zu .	10—12mal.

Gesundheitsschäden, die zum Teil auf Blei zurückzuführen waren, fanden sich bei den 5000 untersuchten, augenblicklich arbeitsfähigen Malern in 1454 Fällen („Unpäßliche" bezw. „Bleiträger") = 29,1% der Untersuchten, nämlich:

Bleisaum	590
Blutarmut	327
Magendarmstörungen	351

ferner Nervosität, Zittern, Schwäche der Hände, Nieren- und Gefäßerkrankungen u. dergl.

Wenn nun auch nicht alle diese Symptome als unzweifelhafte direkte Bleischäden anzusprechen sind, so ist doch die auffällige Häufung recht bezeichnend und höchst wahrscheinlich auf das Schuldkonto des Bleies zu setzen.

Bemerkenswert erscheint endlich ein Vergleich der Gesamtarbeiterzahlen mit den Ziffern der „Unpäßlichen" in den einzelnen Berufsalterstufen; wir finden da: beim Berufsalter von 0 bis 5 Jahren die meisten Arbeiter, dagegen die wenigsten „Unpäßlichen"; bei längerer Tätigkeit nimmt die Zahl der „Unpäßlichen" unverhältnismäßig zu, um im Berufsalter von 11 bis 15 Jahren, z. T. noch 16 bis 20 Jahren, ihren Höhepunkt zu erreichen, während die Ziffern der Untersuchten überhaupt regelmäßig abnehmen. In den höheren Berufsaltersgruppen begegnen wir sowohl in der Gesamtziffer als auch in der Zahl der „Unpäßlichen" einem gleichmäßigen Absinken, jedoch zeigen letztere stets höhere Prozentsätze. „Ein Einfluß der Berufstätigkeit auf die Zahl der ‚Unpäßlichen', das heißt auf die Gesundheitsverhältnisse, ist wohl unverkennbar" (F. Koelsch).

Weitere Angaben finden wir in den Jahresberichten der Orts-

krankenkasse für das Malergewerbe in Berlin (verarbeitet von M. Buschold):

Bleierkrankungen 1906—1913

Jahr	Durchschnittlicher Mitgliederstand	Zahl der ausgewiesenen Bleivergiftungsfälle	Somit entfiel eine Bleivergiftung auf Mitglieder	Auf 100 Mitglieder entfielen Erkrankungen	Auf 1 Mitglied entfielen Krankheitstage	Krankentage überhaupt bei Bleivergiftungen	Von 100 Krankentagen entfallen auf Bleivergiftungen
1906	5355	347	15,43	6,48	2,40	12 872	18,70
1907	5173	379	13,65	7,32	2,60	13 451	18,11
1908	4992	298	16,75	5,97	2,65	13 223	18,59
1909	4781	285	16,78	5,96	2,46	11 769	17,99
1910	4960	268	18,50	5,40	2,25	11 135	16,32
1911	4981	302	16,49	6,06	2,44	12 139	17,32
1912	5052	244	20,70	4,83	1,92	9 704	13,45
1913	4898	468	10,46	9,55	3,97	19 423	25,38
Durchschn. 1906—13	5024	324	15,51	6,45	2,58	12 964	18,32

Die genannte Ortskrankenkasse für das Malergewerbe in Berlin wurde mit Ende 1913 aufgelöst; ihre Mitglieder wurden in der Hauptsache von der Allgemeinen Ortskrankenkasse der Stadt Berlin, Gewerbegruppe 16 (Baugewerbe), übernommen. Hier sind die Maler in einer Gruppe mit den Maurern, Zimmerleuten, Stukkateuren, Dachdeckern, Brunnenmachern, Ofensetzern und Schornsteinfegern zusammen untergebracht. Natürlich wird hierbei das statistische Bild erheblich verwischt; immerhin lassen sich noch gewisse Eindrücke über die Häufigkeit der Bleierkrankungen gewinnen, wie die nachstehende Tabelle zeigt:

Jahr	Durchschnittliche Mitgliederzahl	Insgesamt Krankheits-		Infolge Bleivergiftung			
				Krankheits-		auf 100 Mitglieder entfallen Krankheits-	
		Fälle	Tage	Fälle	Tage	Fälle	Tage
1914	8419	9181	274 770	174	5839	2,07	69,36
1915	3045	3967	118 435	40	1544	1,31	50,71
1916	3098	3332	103 918	23	626	0,74	20,21
1917	1719	1382	43 168	16	776	0,93	45,14
1918	3553	3206	92 922	2	242	0,06	6,81
1919	8233	3154	98 602	6	169	0,07	2,05
1920	8066	4361	131 461	15	615	0,19	7,62

Demnach hat die Bleivergiftung in den Kriegsjahren erheblich abgenommen, von 174 im Jahre 1914 bis 2 im Jahre 1918; die Gründe liegen einerseits in der Abwesenheit zahlreicher Berufszugehöriger, andererseits in der fast völligen Beschränkung der Bleifarbenerzeugung und Verwendung. „Aber mit Kriegsende sehen wir sogleich wieder ein Ansteigen der Bleischädigungen, das nach den augenblicklichen Erfahrungen weitergehen wird." „Es geht aus diesen Zahlen hervor, daß die Zahl der Bleivergiftungen, die im Jahre 1918 sehr unbedeutend war (0,06 % auf eine Gesamtsumme von 3553 Bauarbeiter), sich im Jahre 1920 auf 0,19 % erhöht hat. Wenn man, wie es früher geschah, die die Maler betreffenden Fälle für sich ausgeschieden hätte, so wäre die Steigerung unter den letzteren viel ausgeprägter gewesen, nämlich das $7^1/_2$fache. Da nun die Arbeit mit Bleiweiß wieder aufgenommen worden ist und die Maler ohne Unterbrechung beschäftigt sind, werden die Krankheitsstatistiken ohne Zweifel wieder eine neue beträchtliche Erhöhung aufweisen" (M. Buschold).

Weitere neuere Mitteilungen liegen vor aus der Ortskrankenkasse der Stadt Dresden 1925 sowie der Ortskrankenkasse der Stadt Leipzig 1925, welche die bei Malern, Lackierern und Anstreichern usw. beobachteten, mit Arbeitsunfähigkeit einhergehenden Erkrankungsfälle zusammengestellt haben. Allerdings besagen die Statistiken der beiden Ortskrankenkassen fast nichts über Vergiftungen selbst; doch finden wir bei beiden Krankenkassen auffällig hohe Zahlen von Anämie, Nervenkrankheiten, Magendarmstörungen, Krankheiten des Bewegungsapparats, also von Krankheitsformen, die erfahrungsgemäß mit Bleiaufnahme in engerer spezifischer Verbindung stehen. Wir können daraus wohl indirekt Schlüsse auf eine erhöhte Bleigefährdung bei den Malern usw. ziehen. Bei der Ortskrankenkasse Dresden ergibt ein Vergleich der Schlußzahlen für die Jahre 1911 bezw. 1925 eine erhebliche Steigerung der Gesamtkränklichkeit, d. h. wesentlich ungünstigere Zahlen für Krankheitsfälle, Krankheitstage und durchschnittliche Krankheitsdauer.

Verschiedene kasuistische Angaben finden wir schließlich in den Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten verstreut. Zum Beispiel wurden im Jahre 1920 99 Fälle von Bleivergiftungen bei den Malern Berlins festgestellt, 5 Fälle in Bayern, 7 in Sachsen, 4 in anderen Ländern; 1921 wurden aus Potsdam, Berlin, Breslau, Münster Fälle gemeldet; 11 Fälle aus Bayern, 14 aus Sachsen, 7 aus den anderen Ländern, 15 aus den Werften bei Schiffsmalern. 1922 wurden noch mehrere Fälle in Berlin und Breslau konstatiert, 6 Fälle in Bayern, 32 in Sachsen, 6 Fälle in den anderen deutschen Ländern. Von 13 im Jahre 1923 in Thüringen festgestellten Bleivergiftungsfällen betrafen 6 bei Bauten beschäftigte Maler, 2 weitere betrafen Malerlehrlinge. In Hessen kam 1 Fall bei einem

Maler vor. Im Jahre 1924 stellen die Krankenkassen in Kassel 23 Bleivergiftungen fest, davon betrafen 9 Maler mit ziemlich kurzer Arbeitsunfähigkeit. In Koblenz wurden für das Jahr 1923/24 3 Fälle bei Malern konstatiert. In Sachsen ist die Steigerung der Bleivergiftungsfälle sehr bemerkenswert; es wurden dort 171 Fälle festgestellt; die Mehrzahl derselben betrafen Maler. 1925 finden wir in den Jahresberichten der Gewerbeaufsichtsbeamten nachstehende Fälle von Bleivergiftung bei Malern mitgeteilt: Berlin 31, Kassel 7, Aachen 1, Köslin 2, Erfurt 5, Hannover 1, Stade 11, Arnsberg 1, Wiesbaden 17. Weitere Fälle kamen in Sachsen vor.

Der Jahresbericht der Gewerbeaufsichtsbeamten für das Jahr 1926 bringt keine besonderen Zahlen, sondern nur eine Zusammenstellung aus Bayern (vergl. unten).

Weitere Angaben erhalten wir durch die seit 1. Juli 1925 eingeführte Meldepflicht für gewisse gewerbliche Vergiftungen i. S. der VO. vom 15. Mai 1925. Leider liegen aus ganz Deutschland bisher noch keine eindeutigen, nach Berufen gegliederten Angaben vor. In Bayern wurden Bleivergiftungen bei Malern gemeldet:

1926 unter 153 Meldungen 25 (= 16,4 % der Meldungen), davon anerkannt 14 (= 9,2 %);

1927 unter 214 Meldungen 34 (= 15,9 % der Meldungen), davon anerkannt 19 (= 8,9 %).

Leider konnte Verfasser weiteres brauchbares neueres Material aus Deutschland nirgends ausfindig machen. Was sonst noch an Statistiken vorhanden ist, ist derartig dürftig und nichtssagend, daß es ohne weiteres übergangen werden darf.

Überblicken wir nochmals diese Zusammenstellung, so kommen wir doch zu dem Ergebnisse, daß die Bleischädigungen (im wesentlichen Bleiweißschädigungen) im Malergewerbe immer noch vorkommen und daß sie wohl imstande sind, die Gesundheitsverhältnisse dieser Berufsgruppe recht ungünstig zu beeinflussen.

Die schweren gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schäden, welche die Verarbeitung der Bleifarben besonders früher mit sich brachte, haben — wie bereits angedeutet — auch die verschiedenen amtlichen Stellen zu entsprechenden Schutzverordnungen veranlaßt. Diese Bestrebungen gehen in Deutschland schon ziemlich weit (auf das Jahr 1891) zurück. Es handelt sich teils um Vorschriften einzelner amtlicher Ressorts (Kriegs- oder Eisenbahnministerien, Stadtverwaltungen), teils um Beschlüsse von Arbeitgeberverbänden, Innungen u. dergl., die Verarbeitung von Bleifarben, insbesondere von Bleiweiß, nach Möglichkeit zu unterlassen oder völlig zu vermeiden. Außerdem hatten aber auch die Vertreter der Arbeiterschaft

die Bleifarbenfrage aufgegriffen; so fand im Jahre 1900 (April) eine Generalversammlung des Verbandes der Maler usw. Deutschlands statt, welcher eine Eingabe an den Reichstag, betreffend Bleiweißverbot, beschloß. Diese Petition wurde im Jahre 1903 erneuert und ausgedehnt auf ein Verbot für alle bleihaltigen Farben und Bindemittel in der Maltechnik durch Reichsgesetz.

Im Herbst 1904 erfolgten Eingaben des Vereins für Soziale Reform an den Bundesrat (im Anschluß an die Beschlüsse des 3. Kongresses der Vereinigung für internationalen Arbeiterschutz), die zwar nicht ein Bleiweißverbot (entsprechend der Resolution des Malerverbandes) forderte, sondern sich auf besonders verschärfte Arbeiterschutzvorschriften für die mit Bleifarben beschäftigten Arbeiter beschränkte, ferner die Vornahme von Untersuchungen über Ersatzfarben und die Beeinflussung der Reichsbehörden und Bundesstaaten forderte, dahingehend, daß bei Vergebung öffentlicher Arbeiten Bleiweiß nicht verwendet werden dürfte.

Im Jahre 1905 (27. Juni) kam daraufhin die Bekanntmachung des Bundesrats, betr. die Betriebe, in denen Maler-, Anstreicher-, Tüncher-Weißbinden- oder Lackiererarbeiten ausgeführt werden (RGBl. S. 555), ergänzt durch das Bleimerkblatt des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Ein neuerlicher Vorstoß der Gesellschaft für Soziale Reform führte im Dezember 1910 zu einer Eingabe beim Reichskanzler (Reichsamt des Innern), betr. Resolution der Internationalen Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz (Lugano, September 1910), mit der Bitte:

1. Verbot der Verwendung von Bleifarben für Innenanstriche,
2. Deklarationszwang für Bleifarben als „bleihaltig" und „giftig".

Da trotz der erwähnten Schutzverordnung vom Jahre 1905 die gesundheitlichen Verhältnisse immer noch unbefriedigend waren, hörten die Forderungen sowohl der interessierten Arbeiter-Verbände als auch der Sozialhygieniker, die Bleiweißverarbeitung möglichst weit einzuschränken oder ganz zu verbieten, nicht auf. So kam zum Beispiel der Verband der Maler, Lackierer usw. Deutschlands im Anschluß an ein von F. Koelsch erstattetes Referat (Frankfurt a. M., 18. Juni 1921) zu nachstehender Entschließung:

„Die 17. Generalversammlung des Verbandes der Maler, Lackierer, Anstreicher, Tüncher und Weißbinder erblickt in der Verwendung der giftigen Bleifarben eine schwere Gefahr für die Gesundheit der von ihr vertretenen Arbeiter und deren Angehörigen. Diese Gefahren werden ganz bedeutend erhöht:

1. durch die Schwierigkeiten bei der Feststellung der Bleierkrankungen und durch deren heimtückischen Verlauf;
2. durch die schlimme soziale Lage der Arbeiter des Malergewerbes aus wirtschaftlichen und beruflichen Gründen;

3. durch die Unmöglichkeit der Durchführung wirksamer Schutzmaßnahmen infolge des kleingewerblichen Charakters des Malergewerbes und der fortgesetzt wechselnden, meist sehr primitiv eingerichteten Arbeitsstellen außerhalb des eigentlichen Betriebs.

Daher wäre es folgerichtig, ein Verbot der Verarbeitung bleihaltiger Stoffe allgemein zu verlangen. In Rücksicht jedoch auf die sehr geringen Mengen, in denen bleihaltige Mischfarben verarbeitet werden, fordern die Arbeiter des Maler- und Lackierergewerbes vorläufig das gesetzliche Verbot des im großen Umfange zur Verwendung kommenden und wegen seines hohen Giftgehaltes am meisten gesundheitsschädlichen Bleiweißes und der Bleimennige zu Innen- und Außenanstrichen.

Die Generalversammlung erwartet, daß diese nicht nur im Interesse der bedrohten Arbeiterschaft, sondern auch im Interesse der allgemeinen Volkswohlfahrt liegende Forderung durch die Beschlüsse der dritten Tagung der Internationalen Arbeitskonferenz in allen Ländern erfüllt wird."

Diesen und ähnlichen Forderungen war bereits das Internationale Arbeitsamt in Genf mit einer Denkschrift entgegengekommen. Weiters wurde auf der 3. Konferenz des Internationalen Arbeitsamts (Genf, 25. Oktober 1921) das „Verbot der Verwendung von Bleiweiß im Anstreichergewerbe" auf die Tagesordnung gesetzt. Das dort beschlossene Übereinkommen hatte nachstehenden Wortlaut: „Jedes Mitglied der Internationalen Arbeitsorganisation, das bei dieser Versammlung anwesend ist, verpflichtet sich, ausgenommen die in Artikel 2 vorgesehenen Ausnahmen, den Gebrauch von Bleiweiß und Bleisulfat und aller diese Pigmente enthaltenden Produkte bei Innenanstrichen von Gebäuden zu verbieten, ausgenommen dort, wo der Gebrauch von Bleiweiß oder Bleisulfat oder diese Pigmente enthaltenden Produkte durch die kompetente Autorität nach Besprechung mit den Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen für Bahnhöfe und Industriegebäude als nötig erachtet wird.

Trotzdem soll es erlaubt sein, weiße Pigmente zu verwenden, die als Maximum 2 % metallisches Blei enthalten."

Damit gelangen wir zur technischen Seite des Problems. Hier kommen beim Anstrich in Frage: Deckkraft, Haltbarkeit, Kosten. Zahlreich sind die Ersatz-Pigmente, die als Bleiweiß-Ersatz auf den Markt gebracht wurden: An erster Stelle stehen hier Zinkweiß (Zinkoxyd) und Lithopone = Gemenge von Baryumsulfat (Schwerspat) und Zinksulfid (Schwefelzink). Als weitere Bleiweißersatzfarben werden angeboten: Deck-, Öl-, Christoria-, Schnee-, Marmor-, Neu-, Licht-, Cirrus-, Metall-, Dresdener-, Edel-, Stein-, Clarissaweiß, Albanol, Diamantweiß, Blend-, Viktoria-, Königs-, Schwanen-, Pracht-, Hannovera-, Saturn-, Augsburger-, Resistolweiß usw. Neuerdings wird das Titanweiß (Titanoxyd) lebhaft propagiert. — Zu diesen absolut bleifreien

weißen Pigmenten kommen noch die sogen. bleiarmen weißen Farben, wie Zinc plombeux und die schwerlöslichen, wie Bleisulfat und Sulfobleiweiß.

Zunächst einige Worte über die technischen Besonderheiten beim Anstrich mit Ölfarben. Wir haben in der streichfertigen Ölfarbe eine feinste Aufschwemmung des Farbkörpers (Pigment) in „trocknenden Ölen" (Verbindungen der höheren Fettsäuren mit Glyzerin, wie Leinöl, Holzöl, Hanföl usw.). Die Pigmente zeigen schon an sich eine verschiedenartige Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse, wie Licht, Temperaturen, Säuren usw., aber auch ein verschiedenes Verhalten zu den „trocknenden Ölen"; so verhalten sich basische Pigmente (Bleiweiß, Zinkweiß) anders als indifferente (Lithopon, Titanweiß). Die basischen Pigmente zerlegen die Öle und bilden mit den freien Fettsäuren beim Auftrocknen Seifen (Bleiseifen). Diese Bleiseifen haften der Unterlage dicht an, schützen vor Feuchtigkeit, sind relativ hart, aber doch elastisch; das Antrocknen erfolgt relativ rasch; die Haltbarkeit ist sehr günstig, besonders auch bei einwirkender Feuchtigkeit; auch die Ausgiebigkeit ist wirtschaftlich befriedigend. Jedenfalls hat das Karbonatbleiweiß derartig viele schätzenswerte Eigenschaften, daß ihm gegenüber die Ersatzpräparate einen schweren Stand haben, besonders soweit die Haltbarkeit im Freien (Feuchtigkeit, Hitze, Kälte, Sonne, Rauchgase usw.) in Frage kommt.

Was die Eigenschaften der Ersatzstoffe betrifft, so besitzt das (seit 1844 eingeführte) Zinkweiß gute Deckkraft, gilbt wenig, nimmt aber aus feuchter Atmosphäre Wasser auf, wobei es zu hydrolytischer Spaltung der Zinkseifen kommt; es bildet ferner mit Rauchgasen wasserlösliche Salze und löst sich dadurch ab; auf Eisen fördern diese Salze die Rostbildung; auch Rauchgase wirken zersetzend. Wegen der guten Aufnahmefähigkeit für Öl sind die Anstriche anfänglich sehr elastisch, werden aber später ziemlich hart und spröd und blättern ab. Gemische von Zink mit Blei haben günstigere Eigenschaften.

Das Lithopon zeigt große Schwankungen der Zusammensetzung (soll mindestens 26% Zinksulfid enthalten, erlaubt sind bis 10% Zinkoxyd und bis 10% Streckungsmittel), daher auch der Ergiebigkeit, des Ölbedarfs. Die Licht- und Feuchtigkeitsempfindlichkeit ist relativ groß, die Haftfestigkeit gering, da es keine Seifen bildet. Trotz der Billigkeit ist die Wirtschaftlichkeit relativ gering.

Das Titanweiß ist sehr widerstandsfähig, auch gegen Feuchtigkeit und chemische Gase, und deckkräftig. Da es aber keine Seifen bildet, ist das Haften am Untergrund gering; die Ausgiebigkeit ist befriedigend. Wegen des hohen Preises findet oft ein Verschnitt mit anderen weißen Pigmenten statt.

Auch die übrigen genannten Ersatzfarben sollen mehr oder minder große Mängel haben, nicht wetter- oder säurebeständig sein, leicht abblättern, vergilben oder grau werden usw.

Eine große Zahl von Farbtechnikern ist daher der Anschauung, daß das Bleiweiß (basisches Bleikarbonat) bis heute noch keinen vollwertigen Ersatz gefunden hat. Eine Anzahl autoritativer wissenschaftlicher Stellen steht tatsächlich auf dem Standpunkt, daß das Bleiweiß für gewisse Arbeiten, insbesondere für Außenanstriche, nicht zu ersetzen sei. Von einem großen Teil der Arbeitgeber des Malergewerbes wird das Bleiweiß als unentbehrlich bezw. als bisher unersetzlich bezeichnet, und zwar trotz der Belästigungen, denen sie durch die Bleifarbenverordnung ausgesetzt sind. Es gibt allerdings auch viele andere Fachleute, die glauben, auf das Bleiweiß heute vollkommen verzichten zu können; auch die Fachgewerkschaft der Mal- usw. Arbeiter steht auf diesem Standpunkte. Demgemäß ist auch die Stellungnahme zur Entschließung des Internationalen Arbeitsamts eine grundsätzlich verschiedene.

Man hat nun einen Ausweg gesucht durch Verwendung der „wenig-giftigen" weißen Bleifarben.

Hier wäre zunächst zu nennen des Bleisulfat. Während die Substanz von der Formel $PbSO_4$ (blanc métallique) relativ geringe Bedeutung als Farbpigment hat, wird die Substanz von der Formel $2\,PbSO_4\,Pb(OH)_2$ unter der Handelsbezeichnung „Bleiweiß von Bartletts, von Lewis" usw. relativ häufiger verarbeitet. Dieses wird im Handel als „ungiftiges Bleiweiß", „céruse inoffensive" empfohlen. Diese Bezeichnung ist aber tatsächlich irreführend. Zugegeben, daß die Vergiftung mit Sulfat langsamer eintritt, ist dies doch kein Grund, von einer praktischen Harmlosigkeit zu sprechen. Hamilton (Journal of industr. Hyg. Vol. I, H. 1) beobachtete in einem Betrieb bei der Herstellung des Sulfats verschiedene Vergiftungssymptome und verlangte daher dieselben Schutzvorschriften wie bei Bleiweiß. Goadby (Journal of industr. Hyg. 1919, H. 9, 122) kam auf Grund seiner Untersuchungen sogar zu dem Ergebnis, daß die Löslichkeit des Sulfats im menschlichen Magensaft sogar größer wäre als die des Karbonats oder Oxyds. Diese Angabe dürfte wohl nicht ganz stimmen, zumal Carlson und Wölfel (Bull. of the U.S. Bureau of Labor Nr. 141, 82) in ausgedehnten Untersuchungsreihen beobachten konnten, daß das basische Bleikarbonat sich am leichtesten im menschlichen Magensaft löst und zwar zu 59,8 bis 77,9 %, das Sulfat dagegen nur zu 24,7 bis 30 %. Übrigens sind auch verschiedene andere Autoren zu ähnlichen Ergebnissen gekommen, so daß wir die Giftigkeit des gewöhnlichen Bleisulfats ($PbSO_4$) als relativ geringfügig bezeichnen dürfen, wenn wir eine geringe Löslichkeit in Wasser oder dünner (0,25 %) Salzsäure als Kriterium anerkennen wollen.

Das „Zinc plombeux", Zinoxyd mit 2—4% Gehalt an Bleisulfat, machte im Tierversuch keine spezifischen Bleischädigungen. Bei Fabrikarbeitern fand man zwar Zeichen von Bleiaufnahme, aber nie ausgesprochene Vergiftungserscheinungen; vergl. auch die Berichte der Holländischen Gewerbeärzte vom Jahre 1900 bezw. 1906.

Neuerdings wurde nun ein anderes Bleiprodukt besonders lebhaft empfohlen, das basisch-schwefelsaure Blei (Sulfate basique de plomb), mit einem geschützten Namen in Deutschland Sulfobleiweiß genannt. Es hat die chemische Formel $_2PbSO_4 PbO$.*) Diese Bleiverbindung gilt als sehr widerstandsfähig und hart und soll gut decken: es bildet ebenfalls Bleiseifen, wenn auch langsamer als das Karbonatbleiweiß. Der Gehalt an Bleioxyd soll nach amerikanischen Normen etwa 11—18% betragen; Beimengung von Zinkoxyd ist bis 9% gestattet; der Rest soll neutrales Bleisulfat sein.

Das Sulfobleiweiß stellt ein weißes Pulver dar von erheblicher Kornfeinheit (Kondensat, vergl. unten). Die verschiedenen Untersuchungen ergaben nachstehende Zusammensetzung:

1. Analyse des Kgl. Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule Berlin (1914):

Bleisulfat $PbSO_4$	67,2%
Bleioxyd PbO	31,1%
Rest	1,7%

2. Analyse des Forschungsinstituts für rationelle Betriebsführung im Handwerk in Karlsruhe (1926):

Bleisulfat $PbSO_4$	71,1%
Bleioxyd PbO	27,8%
Rest	1,1%

Als Reste wurden festgestellt bei 1: Schwefelsaure Alkalien, Zinkoxyd, Tonerde, Wasser; bei 2: Zinkoxyd, Eisenoxyd, Kieselsäure, Wasser.

Eine dritte vorliegende Analyse von Utz (1919) ergab:

Bleioxyd, an Schwefelsäure gebunden	47,83%
Bleioxyd löslich	34,78%

außerdem Spuren von Zinn, Eisen, Kalzium usw.

Über die Herstellung erhielten wir nachstehende Angaben: Hochprozentige Bleierze (Bleiglanz, PbS) werden kontinuierlich einem mit Koks beschickten Flammenofen zugeführt und unter mechanischer Frischluftzuführung in großer Hitze verdampft. Die entstehenden Dämpfe werden kondensiert und in einer Filteranlage aufgefangen, in welcher

*) Das gewöhnliche Bleiweiß ist basisch-kohlensaures Blei mit der Formel $2\,PbCO_3\,Pb(OH)_2$. Außer der verschiedenartigen Säure-Grundlage steckt im Sulfobleiweiß eine Oxydgruppe, im Karbonatbleiweiß eine Hydroxylgruppe.

sie sich als feinstes weißes Pulver niedergeschlagen (handelsfertiges Sulfobleiweiß in Pulver). Ein Teil desselben wird mit ca. 10% Leinöl angerieben (Sulfobleiweiß in Öl).

Was die Eignung als Farbkörper betrifft, so wird von der herstellenden Firma und von verschiedenen Verbrauchern hervorgehoben, daß infolge der sehr erheblichen Kornfeinheit beim Sulfobleiweiß Deckkraft, Ergiebigkeit, Geschmeidigkeit, Streichfähigkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit günstiger seien als beim Karbonatbleiweiß; infolge seiner chemischen Konstitution soll es eine erheblich größere Stabilität, also eine bessere Widerstandskraft gegen Witterungseinflüsse und Chemikalien besitzen sowie einen guten Rostschutz bilden. Infolge aller dieser günstigen Eigenschaften soll das Sulfobleiweiß dem Karbonatbleiweiß technisch als Farbkörper überlegen sein.

An dieser Stelle interessiert jedoch nur die arbeitsmedizinische Beurteilung. Nach den von der Firma verbreiteten Prospekten soll das Sulfobleiweiß — sehr im Gegensatz zum Karbonatbleiweiß — im Gebrauch für die Maler als vollkommen ungefährlich angesehen werden können. „Das Bleisulfat ist im Gegensatz zum Bleikarbonat eine ungemein beständige, d. h. schwer lösliche Verbindung, die besonders verdünnten Säuren gegenüber sich als viel widerstandsfähiger erweist als Bleikarbonat. Infolgedessen ist Sulfobleiweiß praktisch ungiftig. Da Sulfobleiweiß in den Magen- und Darmsäften nur sehr schwer löslich ist, so wird es aus dem Körper auf natürlichem Wege ausgeschieden, bevor es in die Blutbahn gelangt. Bleivergiftungen sind selbst im Werk niemals vorgekommen, obgleich die Arbeiter täglich sogar mit Sulfobleiweiß in Pulver hantieren. Für den Maler, der Sulfobleiweiß nur in Öl angerieben erhält und verarbeitet, ist Sulfobleiweiß vollkommen ungefährlich."

Nach einer weiteren Mitteilung des Betriebs hatte der Fabrikarzt (Dr. R.) seit Oktober 1924 bis Anfang 1927 noch keinen Fall von Bleivergiftung bei der periodischen Untersuchung der Arbeiter des Sulfobleiweißwerks festgestellt. Dr. R. sagt: „Ich glaube hieraus den Schluß ziehen zu können, daß diese Bleiverbindung weitgehend ungiftig ist, besonders bei der Verarbeitung in der Praxis, wo eine Verstäubung wie bei der Herstellung überhaupt nicht in Frage kommt."

Die herstellende Firma stützt sich dabei auf mehrere Gutachten über die Löslichkeit des Sulfobleiweißes. Die Untersuchungen im Pharmazeutischen Institut der Universität Berlin (1914) wurden derart vorgenommen, daß die strichfertige Ölfarbe auf Papier einseitig aufgestrichen, luftgetrocknet und derartige Stückchen in Salzsäurelösung gebracht wurden. Es lösten sich bei 35° C unter Schütteln aus 50 qcm Sulfobleiweiß-Papier = 3100 mg Ölfarbe mit 2356 mg Blei in je 100 ccm verdünnter Salzsäure:

	0,1 Normalsäure	0,5 Normalsäure
in 2 Stunden	42,0 mg Blei	—
in 24 Stunden	71,37 mg „	132,76 mg Blei

Eine weitere Untersuchung von Utz-München (1919) befaßte sich mit der Löslichkeit in verschiedenen sauren und alkalischen Lösungen, wobei je 1g Sulfobleiweiß-Pulver oder eingetrocknete und wieder verriebene Ölfarbkruste — ferner Papierscheiben mit angetrockneter Ölfarbe, je 0,418 g Blei haltend, in je 100 ccm Flüssigkeit im Schüttelapparat bei Zimmertemperatur bezw. 37° belassen wurde. Auch hier wurden Vergleiche mit Karbonatbleiweiß vorgenommen, die zu dem Ergebnisse führten, daß das Sulfobleiweiß-Pulver erheblich weniger löslich ist als das Karbonatbleiweiß, daß diese an sich geringe Löslichkeit noch weiter herabgesetzt ist, wenn es mit Öl verrieben wird, weil hier die einzelnen Teilchen in eine Schicht von getrocknetem Öl eingefüllt werden, welche die Angreifbarkeit durch verdünnte Säuren usw. noch weiter vermindert. „Allgemein kann man sagen, daß das Sulfobleiweiß dem Kammerbleiweiß gegenüber infolge der geringen Löslichkeit in verdünnten Säuren und im künstlichen Magensaft als giftarm zu bezeichnen ist und daher den Vorzug vor dem Kammerbleiweiß als Anstrichfarbe verdient."

Eine dritte Untersuchungsserie mit anderer Methodik liegt vor von W. Hoepfner-Hamburg (1924). Es wurde hier die schädigende Einwirkung des Sulfobleiweißes und des Karbonatbleiweißes auf künstlichen Magensaft und auf künstlichen Darmsaft vergleichsweise untersucht. Diese höchst eigenartigen Untersuchungen kamen zu dem Ergebnisse, daß das Karbonatbleiweiß die Verdauungskraft des künstlichen Magen- bezw. Darmsaftes erheblicher schädigt als das Sulfobleiweiß. „Es läßt sich daher mit Sicherheit behaupten, daß das Sulfobleiweiß .... infolge seiner doppelt bis dreifach größeren Giftarmut vollkommen unschädlich sein kann. Infolgedessen kann man mit gutem Gewissen Sulfobleiweiß für die Verbraucher, welche die Gesundheitsvorschriften streng innehalten, als praktisch ungiftig bezeichnen."

In einem Propaganda-Referat über das Sulfobleiweiß äußert sich die herstellende Firma über die Giftigkeit wie folgt: „Ein weiterer, für den Verbraucher nicht zu unterschätzender Vorteil der schweren Löslichkeit von Sulfobleiweiß in Säuren ist seine äußerst geringe Löslichkeit im menschlichen Magen- und Darmsaft und die darauf beruhende Giftarmut von Sulfobleiweiß (siehe anliegende Gutachten des pharmazeutischen In-

stituts Berlin-Dahlem, des Oberstabsapothekers Utz und des Dr. Hoepfner), die dadurch, daß Sulfobleiweiß dem Maler ja nur als Ölware angerieben in die Hand gelangt, noch weiter herabgesetzt wird, so daß Sulfobleiweiß für den Verbraucher als praktisch ungiftig angesprochen werden kann. Als besten Beweis dafür, daß Sulfobleiweiß als praktisch ungiftig hingestellt werden kann, möchten wir darauf hinweisen, daß in unserem Werk bisher noch nicht ein einziger Fall von Bleierkrankung vorgekommen ist, obwohl unsere Meister und Arbeiter tagtäglich und zum Teil schon jahrelang mit Sulfobleiweiß und zwar mit Sulfobleiweiß in Pulver herumhantieren und trotz aller Sicherheitsvorschriften nur selten sich der Schutzmasken bedienen, nur wenn ein Vorgesetzter in der Nähe ist, der sie dazu besonders anhält, weil es nun mal Vorschrift ist."

Allerdings liegen auch andere Meinungen vor. So findet sich bei Blom (l. c. S. 33) nachstehende Angabe: „Eine zweite Klasse bilden die teilweise löslichen Bleiverbindungen Hierzu gehört Sulfobleiweiß und Mennige. Nach ihrem Gehalte an Bleioxyd vermögen sie sich zu lösen und Giftwirkungen auszuüben. Man darf also das Sulfobleiweiß als weniger giftig bezeichnen als das Bleiweiß. Nach einer Untersuchung des pharmazeutischen Instituts in Berlin lösen sich in verdünnter Salzsäure bei 37^0 innerhalb 24 Stunden 66% Bleiweiß, während von Sulfobleiweiß nur 3% in Lösung gehen. Immerhin gehört auch das basische Bleisulfat zu den Farben, die mit Vorsicht zu gebrauchen sind."

Norman (vergl. La Céruse, Bureau Internat. du Travail, Genève 1927, S. 91) schreibt darüber: „Das basische Bleisulfat .... wird vielfach als nicht giftig bezeichnet; die Hersteller widersetzen sich der Gleichstellung mit dem gewöhnlichen Bleiweiß und geben an, daß es viel weniger giftig sei und daß es daher nicht den für Bleiweiß geltenden Beschränkungen unterworfen werden dürfe. Trotzdem in dieser Versicherung ein Körnchen Wahrheit steckt, ist das basische Bleisulfat als nicht weniger giftig anzusprechen. Wenn wir uns die Struktur des handelsüblichen basischen Bleisulfats ansehen ($PbSO_4$ PbO), so sehen wir, daß die Hälfte des darin enthaltenen Bleis als Bleioxyd vorhanden ist, welches in verdünnter Salzsäure (zu 0,25%) löslich ist. Eine Reihe von diesbezüglichen sorgfältigen Untersuchungen ergab, daß .... der Gehalt an löslichem Blei unterschätzt worden war."

Eine weitere Diskussion über Sulfo- und Karbonatbleiweiß zwischen Sacher und Ganelin findet sich in der Zeitschrift für angew. Chemie 1924, Nr. 38 bezw. Chemikerztg. 1925, Nr. 21.

Jedenfalls erschien die Anschauung über die hygienische Wertigkeit des Sulfobleiweißes nach den vorliegenden Untersuchungen und Literaturangaben noch nicht so weitgehend geklärt, daß die Propaganda der herstellenden Firma ohne weiteres unterstützt werden konnte.

Einer Anregung aus Arbeiterkreisen folgend wurden daher im Laboratorium des bayerischen Landesgewerbearztes im Verlauf des Jahres 1927 orientierende Tierversuche vorgenommen. Es war beabsichtigt, festzustellen, ob die Wirkung des Sulfobleiweißes sich von der des Karbonatbleiweißes bei völlig gleicher Versuchsanordnung merklich unterscheide und zwar bei Aufnahme per os und per inhalationem.

Als Versuchstiere wurden teils Meerschweinchen (9).teils Katzen (6) verwendet, insgesamt 15 Tiere. Bei den ersteren treten bekanntlich die Blutveränderungen sehr rasch und sinnfällig in Erscheinung, während bei den Katzen Bleisaum sowie nervöse Erscheinungen (Lähmungen, Krämpfe) gut beobachtet werden können.

Als Kriterien für die Giftwirkung beider Bleiweißsorten dienten zunächst die allgemeinen klinischen Erscheinungen, wie Allgemeinbefinden, Freßlust, Gewichtsabnahme, Lähmungen, Krämpfe u. dergl. Bei den Katzen war auch die Ausbildung eines Bleisaums zu erwarten. Als weitere, besonders wichtige Kriterien müssen angesprochen werden. das Auftreten von basophil-gefärbten granulierten roten Blutzellen (Tüpfelzellen) sowie unter Umständen von degenerativen Veränderungen des Zentralnervensystems. wie sie besonders von K. B. Lehmann, H. Spatz und Anderen neuerdings beschrieben worden sind.

Über die verschiedenartigen klinischen Erscheinungen des Saturnismus braucht an dieser Stelle wohl nichts besonderes mehr gesprochen werden. — Die Bedeutung der Tüpfelzellen in der Pathologie der Bleivergiftung ist in den letzten Jahren in zahlreichen Arbeiten ausführlichst erörtert worden. Es besteht wohl heute Einigkeit darüber. daß ihr Auftreten als eine Frühwirkung des in den Körper eingedrungenen Bleies anzusprechen ist, daß sie daher, wenn sie in etwas größerer Häufigkeit bei einem Bleiarbeiter bezw. einem Bleitier auftreten. als ein Frühzeichen der Bleiwirkung diagnostische Bedeutung haben. Nach der ziemlich allgemein anerkannten Auffassung handelt es sich hiebei um die Folgen der Reizwirkung des im Körper kreisenden und bevorzugt im Knochenmark deponierten Bleies auf das Knochenmark. welches darauf mit Bildung reichlicher junger Blutzellen reagiert. die dann überstürzt bezw. in einem Frühstadium, mit Kernresten beladen. in den Blutkreislauf abgestoßen werden.

Die Veränderungen im Zentralnervensystem lassen sich (nach Lehmann, Spatz, Wisbaum-Neuburger l. c.) im allgemeinen in drei Gruppen gliedern: Entzündungserscheinungen — Verfettungen — regressive Vorgänge in den Nerven- und Gliazellen. Was zunächst die entzündlichen Erscheinungen betrifft. so können dieselben wohl nur als Nebenbefund gedeutet werden. die mit Blei direkt wenig zu tun haben: es ist bekannt. daß derartige Erscheinungen bei verschiedenen Versuchs-

tieren nicht selten anzutreffen sind. Dagegen stehen die Verfettungen und die regressiven Vorgänge im Gehirn- und Rückenmarksgewebe zweifellos zur Bleiaufnahme in engen, ursächlichen Beziehungen. Wir finden hier in leichteren Fällen das Bild der sogenannten „wabigen Veränderung" und des „körnigen Zerfalls". Es finden sich weiters gröbere Veränderungen im Protoplasma, verkleinerte membranlose diffus gefärbte Kerne u. dergl. Vielfach sind die wabigen, körnigen und destruktiven Zellerkrankungen (Nissel) ineinander übergehend, bezw. kombiniert; im Endstadium sind die Zellen in einer unzweideutigen Auflösung befindlich: die Zellgrenzen sind verwaschen oder arrodiert, im Innern finden sich Vacuolen, die ganze Zelle ist hochgradig verkleinert. Alzheimer hat diesen Zustand als „Verflüssigung der Nervenzellen" bezeichnet. Außerdem bestehen in der Neuroglia regressive amöboide Umwandlungen; endlich finden sich auch in den Achsenzylindern gewisse Veränderungen, wie Auftreibungen, körnige Entartungen, Beeinträchtigungen der Färbbarkeit, besonders in der weißen Substanz des Rückenmarks. Die geschilderten Veränderungen sind nicht eigentlich herdförmig vorhanden, sondern mehr diffus verbreitet, doch kommen unter Umständen erhebliche Verschiedenheiten der Intensität stellenweise vor. Meist ist das Rückenmark hauptsächlich beteiligt, besonders mit den Vorderhörnern; manchmal ist das Rückenmark allein befallen. Aber auch die Hirnrinde ist meist stark mitbeteiligt; weniger sind es die Stammganglien und das Kleinhirn, am wenigsten die Medulla oblongata mit den eingelagerten Hirnnervenkernen.

Die Einzelheiten unserer Untersuchungen sind im Anhang ausführlich dargestellt.

Die abschließenden Ergebnisse lassen sich, soweit derartige Schlußfolgerungen aus Tierversuchen zulässig sind, zusammenfassen wie folgt:

Zwischen Sulfobleiweiß und dem Karbonatbleiweiß bestehen hinsichtlich der Giftigkeit sowohl beim Verfüttern als auch bei der Aufnahme in Staubform keine nennenswerten Unterschiede. Sämtliche Versuchstiere zeigten ziemlich gleichmäßig deutliche Allgemeinerscheinungen in Form von Freßunlust und Gewichtsabnahme bis zum Tode; bei den Meerschweinchen traten rasch die charakteristischen Blutveränderungen in Erscheinung; bei den Katzen erfolgte das Auftreten schwerer Lähmungs- und Krampferscheinungen mit mikroskopisch festgestellten Veränderungen im Gehirn- und Rückenmarksgewebe.

Bezüglich der beobachteten Blutveränderungen waren grundsätzliche Unterschiede zwischen den Sulfobleiweiß- und Karbonatbleiweißtieren nicht festzustellen.

Besonderes Interesse bot das Auftreten der oben bereits näher geschilderten spezifischen Veränderungen im Zentralnervensystem. So fanden wir regressive Gliaveränderungen bei 5 Katzen vor; bei zwei Tieren waren diese Vorgänge, besonders im Rückenmark, sehr deutlich ausgeprägt. Ein Tier zeigte die geschilderten Veränderungen zwar deutlich, doch noch nicht voll entwickelt; es handelte sich also hier um den Beginn der „wabigen" und „körnigen" Degeneration. Bei den am wenigsten betroffenen Tieren bestand nur eine mehr oder weniger deutliche Auflösung der normalen, basisch-färbbaren Substanzen im Zellkern (Chromatolyse). Wenn auch die geschilderten Veränderungen des Gehirn- und Rückenmarkgewebes bei den verschiedenen Versuchstieren in verschiedener Form und Intensität zu finden waren, so konnten doch grundsätzliche und nennenswerte Unterschiede zwischen den Sulfobleiweißtieren und den Karbonatbleiweißtieren nicht festgestellt werden. Ein Unterschied in der Wirkungsweise der beiden genannten Bleiweißarten war, an diesem Kriterium gemessen, nicht vorhanden.

Unsere Untersuchungen ergaben demnach derartige eindeutige und sinnfällige Ergebnisse, daß das Sulfobleiweiß wohl nicht weiter als „im Gebrauch für den Maler vollkommen ungefährlich und praktisch ungiftig" bezeichnet werden kann. Die biologischen Reaktionen im lebenden Tierkörper sind doch wesentlich anders als die einfachen Lösungsversuche mit natürlichem oder künstlichem Magensaft u. dergl. im Reagenzglas. Allerdings haben es die Voruntersucher, welche bisher nur nach der letztgenannten Methode arbeiteten, trotz ihrer optimistischen Beurteilung des Sulfobleiweißes doch für notwendig erachtet, für die Verwendung dieser Substanz eine gewisse Vorsicht zu empfehlen. Wir erwähnten schon beispielsweise die Äußerung von Blom: „immerhin gehört auch das basische Bleisulfat zu den Farben, die mit Vorsicht zu gebrauchen sind" oder das Urteil von Utz: „Im allgemeinen kann man sagen, daß das Sulfobleiweiß als giftarm zu bezeichnen ist...." — oder die Äußerung von Hoepfner: „Infolgedessen kann man mit gutem Gewissen Sulfobleiweiß für die Verbraucher, welche die Gesundheitsvorschriften streng innehalten, als praktisch ungiftig bezeichnen". Für die Praxis kommen jedoch noch weitere Gesichtspunkte in Frage. Gerade das Malergewerbe, welches seine Arbeit vielfach „im Umherziehen" ausübt, welches bald in halbfertigen Bauten, bald im Freien, auf Brückenbauten u. dergl. arbeitet, ist vielfach durch diese äußeren Bedingungen nicht in der Lage, diejenigen Vorsichts- und Reinlichkeitsmaßnahmen durchzuführen, wie sie beim Umgang mit giftigen Arbeitsprodukten unbedingt notwendig wären; schon aus diesen äußeren Gründen muß die Reinlichkeitspflege vielfach Mangel leiden. Aber auch die Persönlichkeit einzelner Arbeiter ist bekanntlich außerordentlich vielgestaltig, die Toleranz gegenüber giftigen Substanzen ist individuell

außerordentlich verschieden, nicht minder die persönlichen Auffassungen über Notwendigkeit und Umfang der Reinlichkeitspflege. Unter diesen Bedingungen der Praxis ist es natürlich vollkommen unzulässig, einen Stoff, welcher immerhin solche Giftwirkungen auszuüben in der Lage ist wie das Sulfobleiweiß, als „harmlos und ungiftig" zu empfehlen und damit dem Verbraucher von vornherein den Eindruck zu erwecken, daß hier eine besondere Vorsicht und Reinlichkeitspflege unnötig sei. Dadurch wird nur ein falsches Sicherheitsgefühl erzeugt, dem Verbraucher fällt es — mit Recht — gar nicht mehr ein, acht zu geben; denn es steht ja im Prospekt, daß es sich um eine harmlose Substanz handelt; warum also noch große Umstände mit Waschen und Bürsten, Arbeitskleidung, Staubverhütung usw.? Das ist eben für die Praxis die große Gefahr, daß von derartigen schiefen Darstellungen und Eigenschaftsbezeichnungen irrige bezw. zu weitgehende Schlußfolgerungen abgeleitet werden. Und dagegen muß mit aller Schärfe Stellung genommen werden. Wir geben ohne weiteres zu, daß das Sulfobleiweiß gegenüber dem Karbonatbleiweiß einige hygienische Vorzüge haben mag, die in der wohl tatsächlich bestehenden geringen Löslichkeit liegen; auch die Zusicherung der herstellenden Firma, daß das Sulfobleiweiß nicht in Pulverform, sondern nur mit Öl angerieben, dem Maler in die Hand gegeben werden soll, würde einen gewissen hygienischen Vorzug bedeuten. Alles dies gibt aber noch nicht das Recht, das Sulfobleiweiß als „praktisch ungiftig und harmlos" bezw. als „vollkommen ungefährlich" zu bezeichnen. Jedenfalls haben unsere experimentellen Untersuchungen eindeutig ergeben, daß eine derartige Propaganda einerseits im Hinblick auf die gegenteiligen Tatsachen, andererseits insbesondere im Hinblick auf die daraus in der Praxis abgeleiteten irrigen Auffassungen und möglichen Unterlassungen unzulässig ist.

Die Arbeitsmedizin hat die Aufgabe, die Arbeitsbedingungen und Arbeitsstoffe nach ihren gesundheitlichen Auswirkungen zu studieren und daraus die entsprechenden Nutzanwendungen für die Praxis zu ziehen. Der Kampf gegen das Bleiweiß geht auf Jahre zurück und hat in den letzten Jahren erfreuliche Fortschritte gemacht; die Bleivergiftung im Malergewerbe, die noch in der Vorkriegszeit jährlich zahlreiche und schwere Erkrankungen verursachte, ist heute ganz wesentlich zurückgedrängt. Umso mehr muß dagegen Stellung genommen werden, wenn nunmehr durch eine mit irrtümlichen Auffassungen arbeitende Propaganda die Gefahr neuer Bleischädigungen in die Nähe gerückt werden soll.

Anhang.

I. Fütterungsversuche.

Es wurden zunächst Fütterungsversuche gemacht, indem die beiden Bleiweißsorten den Tieren per os in Substanz einverleibt wurden.

1. Versuch: 2 mittelgroße Meerschweinchen erhielten mittels Schlundsonde am 1. Tage je 0,1 cm^3 einer Sulfobleiweiß- bzw. Karbonatbleiweiß-Aufschwemmung 1 : 5 Aq. dest., am folgenden Tage je 0,2 cm^3 der obigen Aufschwemmung. 1 Kontrolltier blieb unbehandelt.

Der Blutbefund war wie nachstehend:

		am 1. Tage			am folgenden Tage	
		je 0,1 cm^3 der Aufschwemmung 1 : 5			je 0,2 cm^3 der Aufschwemmung 1 : 5	
	vor der Fütterung	nach 3 Std.	nach 6 Std.	nach 11 Std.	nach 3 Std.	nach 6 Std.
Sulfobleiweiß	dto.	unverändert	vereinzelte Tüpfelzell. starke Polychromasie	unverändert	spärliche Tüpfelzellen, 1 getüpfelter Erythroblast	vereinzelte Tüpfelzellen Polychromasie
Karbonatbleiweiß	vereinzelte polychromat.	unverändert	dto	unverändert	reichl. Tüpfelzellen, auf etwa 3 Gesichtsfeldern 2 Tüpfelzellen u. 1 getüpfelter Erythroblast	in jedem Gesichtsfeld 1 Tüpfelzelle Polychromasie
Kontrolle	stärkere Polychromasie	unverändert	unverändert	unverändert	unverändert	unverändert

2. Versuch: Je 3 mittelgroße Meerschweinchen wurden mit Sulfo- bzw. Karbonatbleiweiß-Würstchen gefüttert, welche vom Apotheker lege artis mittels Lykopodium und Glyzerin hergestellt waren. Jedes dieser Würstchen war 8 mm lang und 3 mm dick und enthielt 0,9 mg Sulfobleiweiß bzw. 1,0 mg Karbonatbleiweiß, entsprechend dem Molekulargewicht. — Die Würstchen wurden mittels Pinzette tief in den Schlund geführt, worauf sie von selbst hinuntergeschluckt wurden. Die Fütterung erfolgt auf diese Weise anstandslos und exakt. Verfüttert wurden pro Tier alle 1—2 Tage insgesamt zehnmal 5 Stück auf einmal, entsprechend 4,5 mg Sulfobleiweiß bzw. 5 mg Karbonatbleiweiß. Von der 11. Fütterung ab wurden die Dosen wesentlich gesteigert, und zwar auf

0,1 g Sulfo- bzw. Karbonatbleiweiß pro Dosis und Tier. Von der 14. Fütterung ab wurden 23 Tage lang je 0,2 g Sulfo- bzw. Karbonatbleiweiß verabreicht. Bei diesen beiden Fütterungen mit größeren Dosen wurden die Substanzen als feines trockenes Pulver mittels eines Kartenblattes den Tieren vorsichtig in den Rachen einlaufen lassen; die Beobachtung zeigt, daß das eingeführte Pulver ganz gut geschluckt wurde und daß insbesondere keine Spur wieder herausgebracht wurde. Gelegentlich wurde etwas Wasser nachgegeben. Nach der 14. Blutentnahme wurden die Versuche Ende August wegen Urlaubs eingestellt. Die Tiere hatten bis dahin 7,0215 g Sulfobleiweiß bzw. 7,035 g Karbonatbleiweiß erhalten. Die Tiere zeigten ca. 6 Wochen später keinerlei abnorme Erscheinungen mehr, weder bezügl. des Blutbildes noch des Allgemeinbefindens. Daraufhin wurden ab 25. Oktober die Versuche nochmals aufgenommen und 22 Tage lang täglich je 0,1 g Sulfo- bzw. Karbonatbleiweiß pro Tier und Dosis verabreicht, also nochmals im ganzen 2,2 g Sulfobleiweiß bzw. Karbonatbleiweiß. Die während der ganzen Versuche aufgenommenen Mengen betragen demnach 9,2215 g Sulfo- bzw. 9,235 g Karbonatbleiweiß. Die Versuche wurden begonnen am 19. V. und (mit Unterbrechung) beendet am 22. XI. 1927. Die Wirkungen sind in den nachstehenden Tabellen A. u. B. zusammenfassend dargestellt.

	Körpergewicht			Hämoglobin	
	Bei Anfang d. Versuchs	Ende August	Beim Tod	Bei Anfang d. Versuchs	Ende August
A) Kontrolltier	562 g	578 g	—	110%	108%
B) Sulfo-Bleiweißtiere I	468 »	†	—	104 »	†
II	525 »	480 »	336 g	102 »	74 »
III	480 »	533 »	347 »	102 »	75 »
C) Karbonat-Bleiweißtiere I	555 g	545 »	380 »	98 »	78 »
II	465 g	475 »	350 »	105 »	76 »
III	537 g	572 »	410 »	112 »	75 »

Die Obduktion und die mikroskopische Untersuchung der Organe ergab nachstehende Befunde:

Sulfobleiweiß.

Tier I nicht untersucht.

Tier II Makroskopisch: Fettschwund.

Lungen: Lungenödem. Im Magen: 2 stecknadelkopfgroße Blutungsherde — kleinhaselnußgroßes, weiches, rundliches Konglomerat von scholligen Blut- und Sulfobleiweißresten.

Mikroskopisch:

Milz: Starke Pigmentanhäufung in den Pulpazellen und zwischen den Zellen.

Leber: o. B. Formalinniederschläge. Gefrier-Sudan: Kein Fett.

Herzmuskel: Paraffin: o. B. Gefrier-Sudan: Deutliche feinstaubige Verfettung!

Niere: Auffallende Aufhellung und geringe Färbbarkeit des Protoplasma der Kanälchen-Epithelien (Autolyse). Sudan: Etwas Fett in den Kanälchen-Epithelien der Rinde (physiologisch?).

Lunge: Stellenweise Ödem. Etwas Pigment in abgestoßenen Alveolarepithelien. Herdweise Hyperämie.

Tier III. Makroskopisch: o. bes. Bef.

A. Karbonatbleiweiß.

Blutbefunde auf etwa 50 Gesichtsfeldern.

	Vor der Fütterung	Nach Fütterung von mg													
		15	25	35	45	55	65	80	95	110	135	535	1235	2435	7035
Tier I	etwas Polychromasie	12 Tüpfelzellen P.	1 T. P.	64 T. P.	5 T. P.	1 T. P.	14 T. P.	4 T. P. Anisocytose	4 T. P.	— T. P.	3 T. P.	183 T. 2 get. Normobl. Hb.-Armut	4 T. Anisocytose Hb.-Armut	4 T. P.	— T.
Tier II	sonst o. B.	9 T. P.	12 T. P.	104 T. P. Anisocytose	3 T. P.	3 T. P.	300 T. P.	2 T. P.	5 T. P. Eosinophilie	— T. P.	9 T. P.	118 T. P. Anisocytose	19 T. P.	8 T. P.	— T.
Tier III	,,	5 T. P. Anisocytose	14 T. P.	82 T. P. Anisocytose	1 T. P.	4 T. P.	3 T. P.	10 T. P.	62 T. 2 polychr. Erythroblasten	4 T. P.	312 T. 3 getüpf. Erythrobl. P. Anisocytose, Hb.-Arm.	63 T. P. Anisocytose	13 T. P.	9 T. P.	— T.

Die späteren Blutuntersuchungen nach der Urlaubspause ergaben auch hier nur vereinzelte Tüpfelzellen und Polychromasie in wechselnder Häufigkeit. Tier III ging am 21. XI., Tier I und II am folgenden Tag ein. Die Tiere waren schon einige Zeit vorher krank und abgemagert.

B. Sulfobleiweiß.

Blutbefunde auf etwa 50 Gesichtsfeldern.

	Vor der Fütterung	Nach Fütterung von mg													
		13,5	22	31,5	40,5	49,5	58,5	72,0	85,5	99	121,5	521,5	1221,5	2421,5	7021,5
Tier I	etwas Polychromasie	10 T. P.	6 T.	84 T. deutlch. krank	2 T. †	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tier II	sonst normal	25 T.	4 T.	31 T.	62 T.	2 T. P.	— T. P.	26 T. 1getüpfelter Erythroblast P.	3 T. P.	2 T. P.	61 P. 1getüpfelter Erythroblast	unbrauchbar	unbrauchbar	— P.	— P.
Tier III		3 T.	3 T. starke P.	12 T	21 T.	5 T. P.	— T. Anisocytose	4 T. Eosinophilie	— T. P. Anisocytose, Lymphocytose	—T. P.	46 T. P.	— T. P.	5 T. P.	— T. P.	— T. P.

Die späteren Blutuntersuchungen nach der Urlaubspause ergaben vereinzelte Tüpfelzellen und Polychromasie in wechselnder Häufigkeit. Das Tier II ging am 10. XI., das Tier III am 22. XI. ein, beide unter starker Abmagerung und Appetitlosigkeit. Bezüglich der Organbefunde siehe später!

T = Tüpfelzellen (basophil-granulierte Erythrozyten),
P = Polychromasie.

Mikroskopisch:
Leber: Untergang von Leberzellkernen in mäßiger Menge.
Milz: Enorme Pigmentanhäufung.
Niere: Geringer Kernuntergang in der Rinde, besonders der Epithelien der gewundenen Kanälchen.
Gehirn: Starker Blutgehalt der Gefäße.
Darm: o. B.
Lunge: Auffallend viel dunkelgraubraunes Pigment, besonders in Alveolarepithelien, die z. T. desquamiert sind.
Herzmuskel: o. B. Sudanfärbung nicht vorhanden.

Karbonatbleiweißtiere:

I. Makroskopisch: Lungenödem.

Mikroskopisch:
Gehirn: Starke Gefäß- und Kapillarfüllung, einzelne perivaskuläre Blutungen.
Darm: Kadaveröser Kernverlust.
Magen: Kadaveröser Kernverlust.
Lunge: Hyperämie, interstitielle Blutungen, Blut in Alveolen, stellenweise Kollaps, Bronchitis, Pigment in Alveolarepithelien.
Milz: Massenhaft körniges graubraunes Pigment in den Pulpazellen, sowie, wenn auch weniger, diffus feinkörnig zwischen den Zellen. Die Lymphfollikel sind fast völlig frei von Pigment.
Herzmuskel: o. B. Im Gefrierschnitt bei Sudanfärbung keine Verfettung nachweisbar.
Niere: Erheblicher Kernuntergang der gewundenen Kanälchen-Epithelien.
Leber: Starke Pigmentansammlung (graubraun, körnig, wie in der Milz) in den Kupfferschen Sternzellen. Sudanfärbung: keine Verfettung.

II. Makroskopisch: Fettschwund, Lungenödem.

Mikroskopisch:
Milz: Dieselbe Pigmentanhäufung wie oben.
Darm: Vereinzelt etwas graubraunes Pigment in der Substantia propria der Schleimhaut.
Leber: Etwas Pigment in den Kupfferschen Sternzellen, weniger wie oben, außerdem Formalinniederschläge.
Lunge: Ziemlich viel, meist grobkörniges Pigment, besonders in desquamierten Alveolarepithelien. Stellenweise stärkere Hyperämie.
Gehirn: Stauung und Stase in den Gefäßen.
Niere: Da und dort Kernuntergang in den gewundenen Kanälchen.
Herzmuskel: o. B. (Sudanfärbung nicht vorhanden).

III. Makroskopisch: wie bei II.

Mikroskopisch:
Gehirn: Hyperämie mit Stase und stellenweise kleinen Blutaustritten.
Niere: Da und dort Kernverlust, besonders der gewundenen Kanälchen, starke Aufhellung des Protoplasma ebenda (Autolyse?). Vakuolenbildung (Fett?). Sudanfärbung nicht vorhanden. In den geraden Harnkanälchen zahlreiche desquamierte kernlose Epithelschollen. Schwerer Kernverlust der geraden Kanälchen.
Milz: Hochgradige Pigmentansammlung (graubraun, meist körnig), wie in den vorhergehenden Fällen.
Leber: Mäßig viel Pigment in den Sternzellen, aber auch Formalinniederschläge. Spärlicher Untergang von Leberzellkernen.

Herzmuskel (Paraffin): o. B. Sudanfärbung nicht vorhanden.
Lunge: Hyperämie. Reichlich Pigment (graubraun) in desquamierten Alveolarepithelien.

Magen: Kadaveröser Kernverlust.

Spezieller anatomischer Befund der Gehirnschnitte:

Sulfotier I: Nicht untersucht.

Sulfotier II: Diffuse Dunkelfärbung des Kerns; dieser verkleinert, Kernwand in Bröckel aufgelöst; im Zelleib nirgends mehr Nissl-Schollen; Zelleib bald geschrumpft, bald vakuolisiert. Konturen wie angenagt; gelegentliche Färbbarkeit der Fortsätze. Sämtliche Gliakerne im Sinne der Pyknose bzw. Karyorhexis verändert. Bemerkenswert ist, daß normale Zellen überhaupt fehlen.

Sulfotier III: Wie bei II.

Karbonatbleiweißtier I: Wie oben bei Sulfotier II.

Karbonatbleiweißtier II: Etwas geringer, aber sonst gleicher Befund wie oben.

Karbonatbleiweißtier III: Wie oben.

Diese schweren Veränderungen der Gehirnsubstanz sind zweifellos z. T. als Bleiwirkungen zu deuten — z. T. dürften sie hier allerdings auch auf postmortalen Veränderungen beruhen. Verschiedene dieser Veränderungen sind aber zweifellos intravitale Vorgänge gewesen.

Ergebnisse der Fütterungsversuche:

Für den 1. orientierenden Fütterungsversuch wurden Meerschweinchen genommen, die erfahrungsgemäß auf Blei prompt mit Blutveränderungen reagieren. Diese Reaktionen (Auftreten von Tüpfelzellen und von Polychromasie) zeigten sich auch sowohl beim Karbonatbleiweiß- als auch beim Sulfobleiweißtier sehr deutlich und traten annähernd gleich rasch auf; es bestand nur ein gradueller Unterschied insoferne, als die Reaktion beim Sulfotier etwas schwächer war als beim Karbonattier.

Der 2. Versuch war auf subakute bzw. subchronische, über längere Zeit fortgesetzte, z. T. unterbrochene Bleieinwirkung eingestellt; als Kriterium wurde zunächst wiederum die Blutreaktion, sodann aber auch das gesamte Verhalten der Tiere gegen die beiden Substanzen beachtet. Was zunächst die Blutreaktion betrifft, so zeigten auch in dieser Versuchsreihe sowohl die Sulfo- als auch die Karbonattiere gleich rasch einsetzende Veränderungen, die nur graduelle Unterschiede aufwiesen, derart, daß die Sulfotiere bis zur 3. Fütterung etwas weniger Tüpfelzellen zeigten und erst nach der 4. Fütterung ihr Maximum erreichten — während die Karbonattiere schon nach der 3. Fütterung die hier höheren Maximalzahlen aufwiesen. Im übrigen war bereits das 1. Sulfotier schon nach 40/45 mg

a)

		Anfang	81/90 mg	171/180 mg	201/210 mg	† 50 mg	351/360 mg	501/510 mg	551/560 mg
Sulfotier I	Hämoglobingehalt	120 %	118 %	119 %					
Sulfotier II		105 %	103 %	101 %					
Karbonattier		120 %	115 %	115 %					
Sulfotier I	Gewicht	2840 g	—	—			3050 g		2530 g
Sulfotier II		2980 g	—	—			2925 g		2615 g
Karbonattier		2900 g	—	—			2760 g		2550 g
Sulfotier I	Beobachtungen				S. bei beiden Tieren Freßunlust	S. II Erbrechen		S. I leichte Lähmung, starker Bleisaum, II. stärkere Lähmung, starker Bleisaum, dabei unsicherer, am Boden klebender Gang, mit angedeutetem Fallen nach links und rechts	S. I 3—4 mal am Tag epileptiforme Anfälle, Bleisaum S II 1 mal epileptiformer Anfall, deutliches Umfallen nach links beim Gehen, Bleisaum
Sulfotier II									
Karbonattier					K. Freßunlust			K. appetitlos, geringer Bleisaum	K. Apathie, geringer Saum

b)

		601—610 mg	701—710 mg	751/760 mg	951/960 mg	1051/1060 mg	1551/1560 mg
Sulfotier I Sulfotier II Karbonattier	Hämoglobingehalt			70 %†	63 % — 70 %	—	
Sullotier I Sulfotier II Karbonattier	Gewicht			2115 g 2140 g 2185 g			1450 g — 1605 g
Sulfotier I Sulfotier II	Beobachtungen	S. I epileptiforme Anfälle, stärkerer Speichelfluß S. II desgl.	S. I wie II nebenstehend	S. I. Sehr schwach u. deutlich krank. Typischer Anfall, tobt und springt an den Käfigwänden hinauf, überschlägt sich; nach Ablauf liegt das Tier matt am Boden, am ganzen Körper zitternd, geifernd, mit beschleunigter Atmung. S. II. Sehr schwach und deutlich krank, Bindehautentzündung mit lebhafter Sekretion und Lichtscheu, am folgenden Tag starker Krampfanfall, ähnlich wie oben bei I geschildert. Tötung durch Chloroform. Sektion: Völliger Schwund d. Körperfettes; starker Kopf- u. Unterkieferklonus; Zwerchfellzuckungen. Organe o. B. Gesamtmenge von Sulfobleiweiß 751 mg.	S. I zur Zeit keine Anfälle	S. I frißt nichts, apathisch; nervöse Erscheinungen zur Zeit nicht zu beobachten	S. I Exitus ohne wesentliche Begleiterscheinungen Sektion: stark abgemagert, innere Organe ohne besonderen Befund
Karbonattier		K. apathisch	K. ebenfalls Lähmung mit Fallneigung nach links, schwacher epileptisch. Anfall		K. gehäufte Anfälle, Status epileptiformus	K. sehr hinfällig, manchmal kleine Anfälle	K. Exitus wie oben

eingegangen, nachdem es vorher sehr lebhaft reagiert hatte. Bemerkenswert ist bei beiden Reihen der nun einsetzende starke Abfall der Reaktion, ebenso auch der spätere neuerliche Anstieg und das nachfolgende neuerliche Absinken. Es bestehen nur unbedeutende graduelle Unterschiede. Auffällig ist das plötzliche Ansteigen der Zahl der Tüpfelzellen bei den Karbonattieren nach Erhöhung der Einzelgaben (521, 5/535), während hier bei den Sulfotieren eine nennenswerte Reaktion nicht mehr einsetzte. Nach diesem zweifellos mit der spezifischen Wirkung des Karbonats zusammenhängenden akuten Schub kommt es bei beiden Versuchsreihen zu einem erheblichen Absinken der Reaktionskraft bis zum Erlahmen derselben. Der Endverlauf ist für beide Reihen vollkommen gleich und charakteristisch.

Der Hämoglobingehalt zeigte bei beiden Versuchsreihen eine ganz gleichartige Abnahme; ebenso nahm das Körpergewicht sowohl bei den Sulfo- als auch bei den Karbonattieren in annähernd gleichem Tempo und Grade ab; die geringfügigen Differenzen beruhen auf individuellen Faktoren.

Wir müssen demnach abschließend sagen, daß auch der 2. Fütterungsversuch keinerlei nennenswerten, für die hygienische Beurteilung brauchbaren Unterschied zwischen der toxischen Wirkungsweise des Sulfo- und Karbonatbleiweiß gebracht hat.

3. Versuch. Als Versuchstiere wurden Katzen verwendet und zwar wurden 2 Tiere mit Sulfobleiweiß, 1 Tier mit Karbonatbleiweiß gefüttert; ein 4. Tier blieb als Kontrolltier unbehandelt.

Technik wie oben mit „Würstchen"; Dosis anfangs täglich 9 mg Sulfobleiweiß bzw. 10 mg Karbonatbleiweiß pro Tier. Nach 20 derartigen Fütterungen Steigerung der Dosis auf täglich je 50 mg Sulfo- bzw. Karbonatbleiweiß, die wiederum in Substanz eingegeben bzw. eingeschwemmt wurden. Die Fütterung vollzog sich ohne Störungen in befriedigender Weise. In den letzten 8 Tagen wurden für die beiden überlebenden Tiere die Tagesdosen erhöht auf je 100 mg pro Tier. Versuchsdauer vom 7. 7. bis 29. 8. 1927. Bezüglich der Ergebnisse vgl. die vorstehenden Tabellen a) und b).

Ergebnisse der pathologisch-anatomischen bzw. mikroskopischen Untersuchungen:

Sulfotier I: Makroskopisch: Fettschwund. — Lungen: Lungenödem. Magen stark kontrahiert — rechte Niere vergrößert.
Mikroskopisch:
Niere: Stellenweise Ödem in den Kapselräumen der Glomeruli. Vielfach fädige, anscheinend koagulierte Eiweißmassen im Lumen der Kanälchen. Spärlicher Kernverlust.
Leber: o. B. (Sudanfärbung nicht vorhanden).
Milz: o. B. Keine Pigmentanhäufung.

Lunge: o. B.
Klein- und Großhirn: o. B.
Herzmuskel: o. B. (Sudanfärbung nicht vorhanden).
Sulfotier II: Makroskopisch: Fettschwund, Lungenödem.
Mikroskopisch:
Niere: Stellenweise beträchtlicher, meist mäßiger Kernuntergang der gewundenen Kanälchen.
Knochenmark: o. B. Reichliche Knochenmarksriesenzellen.
Milz, Herzmuskel, Leber, Klein- und Großhirn: o. B. (Sudanfärbung nicht vorhanden).
Lunge: Thrombose eines großen Arterienastes, ausgedehnte Kollapsatelektasen, stellenweise starkes Lungenödem!
Karbonattier. Makroskopisch: Völliger Fettschwund. Darmschlingen stark gebläht. Magen auffallend groß.
Mikroskopisch:
Lunge: Beträchtliches Lungenödem.
Leber: o. B. (Sudanfärbung nicht vorhanden).
Rückenmark: O. B. (Kadaveröser Kernverlust).
Niere: Stellenweise etwas Ödem in den Kapselräumen der Glomeruli. Da und dort Kernuntergang der gewundenen Kanälchen.
Ösophagus, Magen und Darm: o. B.
Herzmuskel: o. B. (Sudanfärbung nicht vorhanden).
Knochenmark: O. B.
Spezieller anatomischer Befund des Gehirns und des Rückenmarks.
Sulfotier I: Gehirn: Ohne besonderen Befund.
Rückenmark: Amöboide Umwandlung der Glia; Vakuolenbildung und Zerfall der Nißlschollen; unscharfe Konturen des Zelleibs. Eine Reihe von Nervenzellen ist in dieser Weise schwer verändert, aber auch hier wiederum ganz normale Zellen.
Sulfotier II: Gehirn ohne besonderen Befund.
Rückenmark: Zelleibsveränderungen (Vakuolisierung); Kern dunkel, klein, oft vakuolisiert; Nißlschollen verringert.
Karbonattier: Gehirn: Zelleibschrumpfung, Dunkelfärbung des Kerns.
Rückenmark: Leichte Veränderungen im Sinne einer Verkleinerung und Undeutlichkeit der Nißlschollen. Vakuolenbildung und Unregelmäßigkeit der Konturen (= also schon schwere Veränderungen der Nervenzellen) bei manchen Nervenzellen; wiederum auch ganz normale Zellen.

Überblicken wir diese Ergebnisse nochmals, so sehen wir bei 201/210 mg gleichmäßig bei allen Tieren Freßunlust eintreten, bei 501/510 mg bei allen Tieren ziemlich gleichmäßig einen Bleisaum. Bemerkenswert ist, daß die beiden Sulfotiere hier auch schon mit Lähmungserscheinungen, bald darauf mit epileptiformen Anfällen reagieren, während bei dem Karbonatbleiweißtier derartige Erscheinungen noch nicht vorliegen; erst bei einer wesentlich höheren Dosis (701/710) begegnen wir hier dem ersten Anfall. Im weiteren Verlauf werden die nervösen Störungen bei den Sulfotieren wesentlich schwerer und führen zunächst bei einem Tier zum Tode. Das andere Sulfotier und das Karbonattier vegetieren noch einige Tage trotz weiterer Giftzufuhr weiter, um dann am gleichen Tage einzugehen.

Auch hier erfährt das Körpergewicht eine stetige Abnahme, ohne besondere Verschiedenheiten bei Sulfo- und Karbonattier. Ebenso zeigt der Hämoglobingehalt des Blutes eine deutliche, in gleicher Weise fortschreitende Minderung. Wir müssen demnach auf Grund auch dieses Versuches sagen, daß bei der Verfütterung an Katzen hinsichtlich der toxischen Wirkungsweise zwischen Sulfo- und Karbonatbleiweiß ein nennenswerter Unterschied nicht festzustellen ist; im Gegenteil machte beim vorstehenden Versuch das Sulfobleiweiß rascher einsetzende und stärkere Schädigungen des Zentralnervensystems als das Karbonatbleiweiß. Wir möchten es aber trotzdem vermeiden, aus dieser Einzelbeobachtung die Schlußfolgerung zu ziehen, daß das Sulfobleiweiß nun sogar als giftiger anzusprechen sei als das Karbonatbleiweiß.

II. Inhalations-Versuche.

Die beiden Versuchstiere (Katzen) wurden je feinstverstäubtem Sulfo- und Karbonatbleiweiß ausgesetzt. Die Apparatur machte zunächst einige Mühe; es waren manche Vorversuche mit verschiedenen Anordnungen notwendig, bis die Verstäubung einigermaßen gelang. Das feinstgepulverte Bleipräperat befand sich in einer Waschflasche, die etwa zur Hälfte damit gefüllt war; dieser Pulverbehälter war mittels Glasröhren einerseits mit dem „Windkessel", anderseits mit dem Staubkasten verbunden. Der mittels Wasserstrahlpumpe erzeugte Druck wurde zunächst in einem Gummigebläseballon (Windkessel) angereichert, sodann durch Öffnen eines Quetschhahnes in kleinen Zeitabständen durch den obengenannten Pulverbehälter durchströmen lassen. Dabei entwickelten sich im Pulverbehälter jeweils erhebliche Mengen feinsten Staubes, die in regelmäßigen kurzen Abständen in einen nebenstehenden Glaskasten hinüberdrangen, so daß derselbe mit feinstem Staubnebel angefüllt war. Das Versuchstier befand sich außerhalb des Staubkastens in einem Fangkasten und steckte nur seinen Kopf herein durch eine Öffnung, die in der Kastenwand gegenüber der Staubeintrittsstelle ausgeschnitten war. Für Sulfo- und Karbonatbleiweiß wurden getrennte Apparaturen verwendet.

Natürlich mußte von vornherein auf eine exakte Messung der zur Inhalation bzw. zur Resorption gelangenden Staubmengen verzichtet werden; dies wird ohne Tracheotomierung des Tieres und Einblasen genau dosierter Staubmengen direkt in die tiefen Luftwege nie möglich sein. Immerhin erfüllte die geschilderte einfache Apparatur ihren Zweck; der Staubkasten war mit dichtem feinem Staubnebel gefüllt, die Tiere inhalierten denselben und zeigten gar bald auch entspre-

C. Inhalation.

	Beginn:		29. XI. Inhalation 20 Min.		14. XII. Inhalation 30 Min.		21. XII. Inhalation 30 Min.		28. XII. Inhalation 20 Min.	
	Körpergew.	Hb.	Gewicht	Hb.	Gewicht	Hb.	Gewicht	Hb.	Gewicht	Hb.
Sulfobleiweißtier	1810 g	87%	—	-	ohne Reaktion		1410	70%	1280 g †	—
Karbonatbleiweißtier	2402 g	90%	-	—	1972 g	84%	unbehandelt		1529 g †	—
	Tiere gesund, fressen.				K. 16. XII. epileptiforme Anfälle (5-6); frißt nichts. 21. XII. vereinzelte Tüpfelzellen u. Polychromasie.		S. vereinzelte polychromatische Erythrozyten. 23. XII. epileptiformer Anfall m. Streckkrämpfen, Toben, nachher starke Schwäche.		S. 30. XII. Streckkrämpfe, Tier liegt am Boden mit starr gespreizten Extremitäten, z. T. stark zusammengekrümmt, Zittern, sehr schreckhaft. Atmung beschleunigt. 7. I. starke Schreckhaftigkeit, Zwangsbewegung der linken vorderen Extremität, starke Schwäche, hält sich kaum auf den Beinen, Zittern. 9. I. Exitus nach Anfall. Sektion: Lungenödem. K. frißt nichts, sonst ohne Reaktion, erholt sich später etwas. 25. I. Exitus; tot im Käfig gefunden.	

chende Reaktionen. Es wurden zwei Katzen verwendet, und je dem Sulfo- und Karbonatstaub in beschriebener Weise in 4 Sitzungen von je 20 bzw. 30 Minuten Dauer ausgesetzt. Versuchsdauer einschließlich Beobachtung insgesamt vom 29. 11. bis 28. 12. 1927. Die Versuchsergebnisse sind vorstehend zusammengestellt (s. Tabelle C.).

Obduktionsbefunde, mikroskopische Untersuchung:

Sulfobleiweißtier: Makroskopisch: Lungenödem.

Mikroskopisch: Lungenödem; Atelektasen und Hyperämie in den Lungen. Sonst ohne Befund.

Karbonatbleiweißtier: Makroskopisch: Lungenödem.

Mikroskopisch: Lungenödem. Sonst ohne Befund.

Spezieller anatomischer Befund des Gehirns und des Rückenmarks:

Sulfobleiweiß-Tier: Gehirn ohne besonderen Befund.

Rückenmark: deutliche Veränderungen in der Glia im Sinne einer amöboiden Umwandlung derselben.

Karbonatbleiweißtier: Gehirn: Schrumpfung des Zelleibs. Dunkelfärbung des Kerns.

Rückenmark: Veränderung der Nißlschollen; oft eine völlige Auflösung der Nervenzellen; bei einer Reihe von Zellen ist auch der Kern schwer geschädigt.

Die Ergebnisse dieser Inhalationsversuche basieren wiederum auf der Reaktion des Zentralnervensystems, des Hämoglobingehalts des Blutes und des Körpergewichts. Von vornherein waren bei der Inhalation viel raschere und energischere Giftwirkungen zu erwarten als beim Fütterungsversuch. Diese Erwartung hatte sich sehr rasch erfüllt; schon nach dem 2. Versuch traten — und zwar hier bei der Karbonatkatze — Krämpfe und Veränderungen des Blutbildes auf, während das Sulfotier vorerst noch keinen Befund aufwies. Beim 3. Versuch reagierte auch dieses mit Krämpfen und Veränderung des Blutbildes. Schließlich gingen beide Tiere, das Karbonattier nach 3, das Sulfotier nach 4 Versuchen ein; das erstere ca. 4 Wochen nach der letzten Inhalation, ohne weitere Reaktionen, das letztere ca. 14 Tage nachher unter schweren zerebralen Störungen.

Gleichzeitig wurden auch bei diesem Versuch Herabsetzung des Hämoglobingehalts und starke Abnahme des Körpergewichts beobachtet, letzteres z. T. als Folge der bei der Allgemeinvergiftung stark verminderten Freßlust, z. T. aber wohl auch als spezifische Giftwirkung im Sinne einer Stoffwechselstörung.

Es war also auch beim Inhalationsversuch ein deutlicher Unterschied bezügl. der Toxizität des Sulfobleiweiß und des Karbonatbleiweiß nicht zu beobachten; die Folgen der Inhalation waren bei beiden Bleipräparaten nach Wesen und Umfang ziemlich gleich; beim Karbonat traten sie früher ein, beim Sulfobleiweiß dagegen waren sie nachhaltiger und schwerer.

LITERATUR

F. Koelsch, Gesundheitliche Erhebungen über das Malergewerbe. Beitrag zur Sondererhebung der kgl. bayer. Gewerbeaufsichtsbeamten über das Malergewerbe 1910/11. München. Th. Ackermann 1912.

F. Koelsch, Bleischädigung im Maler- u. Lackiergewerbe, unter dem Gesichtswinkel des Arztes u. des Gesetzgebers. Hamburg 1921, Verlag Otto Streine.

F. L. Cantineau: La céruse, Paris-Liéges 1921.

Bureau international du travail: La céruse. Genève 1927.

A. V. Blom: Beitrag zur Bleiweißfrage. Bern 1927. (Gutachten, nicht im Buchhandel).

Legge-Goadby: Bleivergiftung u. Bleiaufnahme. Deutsche Übersetzung von Katz-Teleky. Berlin I. Springer 1911.

K. B. Lehmann, H. Spatz, K. Wisbaum-Neubürger: Die histologischen Veränderungen des Zentralnervensystems bei der bleivergifteten Katze u. deren Zusammenhang mit den klinischen Erscheinungen, insbesondere mit Krampfanfällen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 103, H. 1/2, (1926), S. 325.

Jahresberichte der deutschen Gewerbeaufsichtsbeamten für die Jahre 1920—27.

Prospekte des Bleifarbenwerks Wilhelmsburg bei Hamburg.

LEBENSLAUF

Ich, Robert Koelsch, wurde am 19. Juni 1904 in Ebnath als Sohn des damaligen praktischen Arztes Dr. Franz Koelsch geboren. Vom September 1913 bis Juli 1920 besuchte ich das Maximiliansgymnasium in München, anschließend das humanistische Gymnasium in Burghausen a.S., ich bestand dort im März 1922 die Reifeprüfung. Im Sommersemester 1922 bezog ich als Studierender der Medizin die Universität München, bestand im Wintersemester 1924 das Physikum und legte im Sommersemester 1927 das Medizinische Staatsexamen ab. Vom 1. Juli bis 31. Oktober war ich als Medizinalpraktikant in der II. Medizinischen Universitätsklinik tätig; seit 1. November im Nikolaushospital Rheinberg/Niederrhein; seit 1. September 1928 bin ich Assistenzarzt bei Herrn Dr. van Elsbergen in Lintfort, Kreis Mörs, in allgemeiner Praxis.